



参考答案及解析

河北衡水中学 2020 届全国高三第一次联合考试 · 化学

一、选择题

- D **【解析】** 本题以生活中常见物质为载体考查胶体知识。A 项,淀粉溶液为胶体;B、C 项均为蛋白质溶液,都是胶体;D 项,食醋溶于水形成溶液,不是胶体,选 D。
- D **【解析】** 本题借助文献记载,利用类比思想考查酸碱指示剂在不同的酸碱介质中变色的原理。枥木中的黄酮素在酸、碱性介质中呈现不同颜色是因为植物染料色素一般是有机弱酸或有机弱碱,具有酸碱指示剂的性质,在不同的酸碱介质中能发生平衡的移动。A 项,题干所述即为“调色”和“染色”过程,正确;B 项,酸碱介质改变,颜色也发生改变,可能是平衡移动所致,正确;C 项,随着溶液酸碱性的改变,颜色也发生改变,说明色素具有酸碱指示剂的性质,正确;D 项,植物染料色素(枥木中的黄酮素)溶于水后才会发生上述变化,作为有机物通常易溶于有机溶剂,错误。
- A **【解析】** 本题考查生活中常见化学知识。A 项,尼龙-66 是一种热塑性塑料,错误;B 项,一定条件下,甲烷可以生成金刚石,副产物为氢气,正确;C 项,二氯甲烷具有麻醉作用,切忌吸入或与皮肤接触,正确;D 项,波尔多液中的铜离子具有杀菌作用,正确。
- C **【解析】** 本题借助 N_A 考查氧化还原反应、化学键和可逆反应等知识。A 项, O_2 与 Na 反应,条件不同,产物不同,产物中所含离子总数不确定,错误;B 项,镁与 NaOH 溶液不反应,错误;C 项,标准状况下 22.4 L 甲醇的物质的量大于 1 mol,所以碳氢键的数目大于 $3N_A$,正确;D 项,乙酸乙酯在稀硫酸作用下的水解为可逆反应,错误。
- C **【解析】** 本题考查有机物的性质、结构和同分异构等知识。A 项,该有机物结构中苯环直接相连的碳原子上连有氢原子,能与酸性高锰酸钾溶液反应而使之褪色,错误;B 项,该有机物结构中存在以碳为中心的全单键结构,类比甲烷结构,一定不会共平面,错误;C 项,结构决定性质,结构决定取代反应、加成反应和氧化反应都可以发生,正确;D 项,苯环上的一氯代物有 4 种,错误。
- B **【解析】** 本题考查基本实验操作。A 项,制备二氧化硫时宜选用 70% 的硫酸,错误;B 项,仪器选用都正确,能达到实验目的,正确;C 项,引发剂缺少氯酸钾,否则不能引发铝热反应,错误;D 项,加热时, $FeCl_3$ 升华后进入试管与碘化钾反应生成碘单质使淀粉变蓝,干扰氯气的检验,错误。
- B **【解析】** 本题考查实验的描述和实验原理是否正确。A 项,硝酸铵固体受热时在不同温度下会分解产生不同气体,错误;B 项, Cl^- 浓度增大,NaCl 的溶解平衡逆向移动,生成 NaCl 晶体,正确;C 项,碳酸钠在溶液中发生水解,溶液显碱性,加热使碳酸钠溶液碱性增强,能使油脂发生水解,但柴油(石油分馏产品)的成分是烃类,故热的碳酸钠溶液不能去除金属表面的柴油,错误;D 项,制硝基苯时应先将浓硝酸和浓硫酸混合,冷却后再加入苯,错误。
- A **【解析】** 本题考查物质的一些特性。A 项,氟化铵水解生成的氢氟酸,能与玻璃中的二氧化硅反应,所以应盛放在塑料瓶中,错误;B 项,氢氧化铜不稳定,在水中加热可分解为氧化铜,正确;C 项,氧化钠在空气中长时间放置生成碳酸钠晶体后风化失水最终生成碳酸钠粉末,正确;D 项,碳酸氢钠的溶解度小于碳酸钠的溶解度,所以会产生浑浊现象,正确。
- D **【解析】** 本题借浓差电池考查原电池的基本知识和分析问题的能力。A 项,b 电极电子流出,b 为电池的负极,a 电极为电池的正极,电极反应为 $2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2 \uparrow$,正确;B 项,钠离子向 a 电极方向移动,氯离子向 b 电极方向移动,所以 A 为阴离子交换膜,C 为阳离子交换膜,正确;C 项,阳极(负极)隔室中氯离子放电产生氯气,保持溶液中的电荷守恒,正确;D 项,电极产物经济价值是非常高的,错误。
- C **【解析】** 本题考查离子方程式的书写,涉及电解质强弱、原子示踪、溶液介质等因素。A 项, $BaCO_3$ 会溶于产物的酸中,反应实际不会发生,错误;B 项,漏写 OH^- 与 H^+ 的反应,错误;C 项, $H_2^{18}O_2$ 中的 ^{18}O 全部被 $KMnO_4$ 氧化成 $^{18}O_2$ 单质,正确;D 项,弱碱性条件下, Fe^{3+} 会转化为 $Fe(OH)_3$ 沉淀,则向 NaClO 和 NaCl 混合溶液中滴入少量 $FeSO_4$ 溶液,反应的离子方程式为 $2Fe^{2+} + ClO^- + 4OH^- + H_2O \rightleftharpoons Cl^- + 2Fe(OH)_3 \downarrow$,错误。
- C **【解析】** 本题借助元素周期表和元素周期律考查元素化合物知识,提高分析问题的能力。Y 元素为 N 元素,W 元素为 P 元素,“信使分子”为 NO,则 Z 元素

为 O 元素; R 的原子半径是五种元素中最大的, 所以应为第三周期的 Na、Mg、Al 或 Si, 则 X 元素为 H 元素。A 项, 还原性: $N^{3-} > O^{2-}$, 正确; B 项, R 可能为 Na、Mg、Al 或 Si, 是金属或非金属, 正确; C 项, H、O、P 也可能构成一元酸 HPO_3 等, 错误; D 项, 由于 $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$, 所以 1 mol NO 与 0.5 mol O_2 混合后所得气体的物质的量小于 1 mol, 其体积在标准状况下一定小于 22.4 L, 正确。

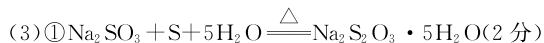
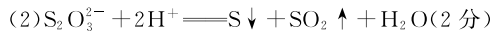
12. B 【解析】本题考查对基本实验的现象解释或结论是否正确。A 项, 混合气体中可能会混有乙醇蒸气和二氧化硫, 都会和酸性高锰酸钾发生反应, 错误。B 项, 现象说明无色溶液中一定存在低价态的碘被氯水氧化为碘单质, 原溶液中有 I^- , 正确。C 项, 室温下, 铝片遇浓硫酸钝化, 有反应发生, 错误。D 项, 若该反应不可逆, 则反应产生的 SO_3 与 $BaCl_2$ 溶液反应产生白色沉淀, 过量的 SO_2 使品红溶液褪色, 与题述现象相同, 错误。
13. D 【解析】本题借室内甲醛含量测定考查氧化还原知识。A 项, 反应①为 $2Ag_2O + HCHO = 4Ag + CO_2 + H_2O$, 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2:1, 错误; B 项, 气体状态不确定, 无法计算转移电子的物质的量, 错误; C 项, 若溶液中含有氯离子, 则不可选用酸性高锰酸钾溶液检验, 错误; D 项, 若不能完全转化, 则无法准确测定产物的量, 正确。
14. C 【解析】本题借酸碱中和和滴定考查滴定终点判断、水的电离程度、电荷守恒、电离常数等知识和分析图像的能力。A 项, b 点是二者恰好反应的点, 此时酸碱的物质的量相等, $x=20$, 正确; B 项, 从 b 点到 c 点随着高氯酸的加入不断抑制水的电离, 由水电离出的 $c(OH^-)$ 大小为 $b > c$, 正确; C 项, 滴定终点时溶质为 NH_4ClO_4 , 存在关系为 $c(NH_4^+) + c(NH_3 \cdot H_2O) = c(ClO_4^-)$, 错误; D 项, 氨水电离为吸热过程, 体系温度越高, 电离常数越大, d 点温度高于 a 点, 故 $K(d) > K(a)$, 正确。
15. D 【解析】本题考查实验原理的理解和分析问题的能力。A 项, 滴入 30% 氢氧化钾溶液后, 发生反应 $3I_2 + 6KOH = KIO_3 + 5KI + 3H_2O$, 棕黄色(碘水颜色)溶液变成无色, 正确; B 项, 黄色沉淀为单质硫, 反应为 $3H_2S + IO_3^- = 3S \downarrow + 3H_2O + I^-$, 正确; C 项, 尾气只能是 H_2S , 正确; D 项, 一系列操作应为过滤, 洗涤, 合并滤液和洗液, 蒸发结晶, 错误。
16. B 【解析】本题考查图像分析能力, 考查反应历程、焓变、活化能等。A 项, 不同的催化剂反应历程不同, 正确; B 项, 催化剂不会对反应的 ΔH 产生影响, 错误; C 项, 8 h 后, $C_{10}H_8$ 的产率 x_2 还在增大, 说明反应

2 未达平衡状态, $c(H_2)$ 还在改变, 反应 1 也未处于平衡状态, 正确; D 项, 降低活化能, 能提高反应速率, 会提高相同时间段的产率, 正确。

二、非选择题

(一)必考题

17. (1)+4(1分)



② $Na_2S_2O_3$ 易溶于水, 难溶于乙醇, 减小 $Na_2S_2O_3$ 的溶解损失(2分, 答出“减小 $Na_2S_2O_3$ 的溶解损失”即给分)

(4) ①酸式(1分)

②当滴入最后一滴碘的标准溶液时, 溶液由无色变为蓝色, 且半分钟内不褪色(2分, 回答不全面不得分)

③26.10(1分)

④86.3(2分)

【解析】本题以硫代硫酸钠晶体的结构、性质、制备为载体考查氧化还原方程式的书写和配平、误差分析、实验基础等相关知识。(1)根据 $S_2O_3^{2-}$ 的结构式可知硫硫键是非极性键, 硫氧之间氧电负性更强, 氧显-2价, $S_2O_3^{2-}$ 显-2价, S^* 的化合价为+4价。(2)由已知信息 $Na_2S_2O_3$ 在中性或碱性溶液中稳定, 在酸性溶液中发生自身歧化反应, 离子方程式为 $S_2O_3^{2-} + 2H^+ = S \downarrow + SO_2 \uparrow + H_2O$ 。(3)①制备 $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ 的化学方程式为 $Na_2SO_3 + S + 5H_2O \xrightarrow{\Delta} Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ 。②由已知信息可知, 用乙醇洗涤晶体的原因是 $Na_2S_2O_3$ 易溶于水, 难溶于乙醇, 减小 $Na_2S_2O_3$ 的溶解损失。(4)①碘有强氧化性, 应盛放在酸式滴定管中。②淀粉遇碘变蓝, 判断滴定终点的现象为当滴入最后一滴碘的标准溶液时, 溶液由无色变为蓝色, 且半分钟内不褪色。③由图可知, 第一次滴定开始读数为 0.00 mL, 结束读数为 26.10 mL, 则第一次消耗碘的标准溶液的体积为 26.10 mL。④碘的标准溶液的体积第一次测量数据为 26.10 mL, 第二次测量数据为 28.74 mL, 第三次测量数据为 26.09 mL, 第二次测量数据与其他两次相差 2 mL 以上, 应舍去, 第一次和第三次数据的平均值为 26.10 mL。根据反应 $2S_2O_3^{2-} + I_2(aq) = S_4O_6^{2-} + 2I^-(aq)$, 可知 $2S_2O_3^{2-} \sim I_2$, 根据关系式法, 列式

$$\frac{248 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 \times 0.100 0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 26.10 \times 10^{-3} \text{ L}}{1.5 \text{ g}} \times 100\% \approx 86.3\%$$

18. (1) $2MnO_2 + 4KOH + O_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2K_2MnO_4 + 2H_2O$ (2分, 反应条件若写成“熔融煅烧”或“加热”也给分, 若不写只得1分)

(2) 粉碎颗粒、加热、搅拌等 (2 分, 答出两点, 合理即可) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 H_2SiO_3 (2 分, 答出一种给 1 分, H_2SiO_3 写成 H_4SiO_4 也得分)

(3) 调节溶液 pH, 促进 KMnO_4 的生成, 提高 KMnO_4 产率 (2 分, 只要答出“平衡右移, 提高 KMnO_4 产率”即给分) d (1 分)

(4) 表面出现晶膜 (2 分, 答出“有少量晶体析出”也给分)

(5) 90.3 (2 分)

【解析】 本题以用软锰矿制备 KMnO_4 为载体考查实验基础知识、氧化还原反应方程式的书写和配平、有关方程式的计算、工艺流程等相关知识。(1) 某软锰矿的主要成分为 MnO_2 , “熔融煅烧”时, 发生氧化还原反应, 根据进箭头为反应物, 出箭头为生成物, 根据氧化还原反应规律配平得 $2\text{MnO}_2 + 4\text{KOH} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{K}_2\text{MnO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。(2) “浸取”过程中, 为加快浸取速率, 可以采取的措施有粉碎颗粒、加热、搅拌等, 合理即得分。“熔融煅烧”时, 杂质 Al_2O_3 和 SiO_2 与 NaOH 反应生成 NaAlO_2 和 Na_2SiO_3 , 冷却后“浸取”, 向浸取液中通入 CO_2 调节其 pH, NaAlO_2 和 Na_2SiO_3 转化为沉淀 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 H_2SiO_3 。(3) “歧化”时, 随着冰醋酸加入, 平衡 $3\text{MnO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{MnO}_4^- + \text{MnO}_2 \downarrow + 4\text{OH}^-$ 右移, KMnO_4 的百分含量升高, 所以加入冰醋酸的目的是促进 KMnO_4 的生成, 提高 KMnO_4 产率。“歧化”时, 生成的 KMnO_4 具有强氧化性, 所以不能用还原性酸, 乙二酸、亚硫酸、氢溴酸均会被 KMnO_4 氧化, 所以选 d。(4) “结晶”的产物为 KMnO_4 晶体, KMnO_4 受热分解, 所以“结晶”时, 应采取冷却结晶, 当表面出现晶膜时, 停止加热, 自然冷却, 抽滤后即可获得紫色的 KMnO_4 晶体。(5) 在氧化还原反应中电子转移数目相等。已知 KMnO_4 能与热的硫酸酸化的 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 反应生成 Mn^{2+} 和 CO_2 , $n(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 13.4 \text{ g} \div 134 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.1 \text{ mol}$, $n(\text{e}^-) = 0.1 \text{ mol} \times 2 = 0.2 \text{ mol}$, 则 $n(\text{KMnO}_4) = 0.2 \text{ mol} \div 5 = 0.04 \text{ mol}$, 则 $m(\text{KMnO}_4) = 0.04 \text{ mol} \times 158 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 6.32 \text{ g}$, 则 KMnO_4 的纯度为 $(6.32 \text{ g} \div 7.0 \text{ g}) \times 100\% \approx 90.3\%$ 。

19. (1) ① 大于 (1 分) 具有过氧键, 有强氧化性 (1 分)

② 69.6 (2 分)

(2) $\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{I}^{2+} = \text{Co}^{2+} + 5\text{NH}_3 + \text{I} \cdot$ (2 分)

(3) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 = 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ (2 分)

$\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+}$ 、 I^- (2 分, 答出一种给 1 分)

(4) ① 能耗低, 以及在产生电能的同时可以进行脱氮消除污染 (1 分, 答出“产生电能”“消除污染”即给分)

② $(\text{CH}_2\text{O})_n - 4ne^- + n\text{H}_2\text{O} = n\text{CO}_2 \uparrow + 4n\text{H}^+$ (2 分)

【解析】 本题以 N、S 的污染排放物并妥善处理 and 利用为载体考查氧化还原、速率计算、反应历程和电化学的相关知识。(1) ① 单位时间内亚硫酸铵的氧化率高, 说明反应速率快, 分析结构特点不难得氧化 SO_3^{2-} 为 SO_4^{2-} 的能力是 $[(\text{NH}_3)_5\text{Co}-\text{O}-\text{O}-\text{Co}(\text{NH}_3)_5]^{4+}$ 大于 O_2 的原因是其具有过氧键, 有强氧化性。② 60 min 内测得方案 2 体系中亚硫酸铵的氧化量为 36 mol, 计算可得速率为 $69.6 \text{ g} \cdot \text{min}^{-1}$ 。(2) 反应历程 i ~ iv 对应的总反应为添加 I^- 将 $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$ 还原成 $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+}$: $2\text{I}^- + 2\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+} = 2\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+} + \text{I}_2$, 所以第 ii 步反应为 $\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{I}^{2+} = \text{Co}^{2+} + 5\text{NH}_3 + \text{I} \cdot$ 。(3) SO_2 与 I_2 反应的离子方程式为 $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 = 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$, I^- 再生后, 实现了利用方案 2 完整地氧化 SO_2 为 SO_4^{2-} 的过程, 总过程可表示为 $2\text{SO}_2 + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 所以整个过程中起催化剂作用的是 $\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+}$ 、 I^- 。(4) ① 分析微生物电化学系统, 其优点为能耗低, 以及在产生电能的同时可以进行脱氮, 消除污染。② 负极即电池内电路阳极上发生的反应为 $(\text{CH}_2\text{O})_n - 4ne^- + n\text{H}_2\text{O} = n\text{CO}_2 \uparrow + 4n\text{H}^+$ 。

(二) 选考题

20. (1) $3d^6 4s^2$ (1 分) $>$ (2 分)

(2) C_2H_6 (2 分) sp^3 (1 分) sp^3 (1 分)

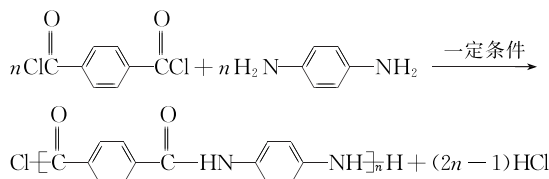
(3) 晶体中 H、O、N 三种元素之间形成网络化氢键对 $\text{Fe}(\text{II})$ 起保护作用 (2 分, 只需答出“摩尔盐晶体中形成氢键的数目比硫酸亚铁晶体多”即给分)

(4) $2M / (10^{-30} N_A x^2 y \sin 60^\circ)$ (2 分)

【解析】 本题以稀土元素的化合物为载体考查原子核外电子排布、杂化方式、晶格能、晶胞结构及计算等相关知识。(1) 基态 Fe 原子的价电子排布式为 $3d^6 4s^2$; 晶格能大小决定离子晶体熔点高低, 晶格能与离子所带电荷数目成正比, 与离子间距成反比, NiO 晶体中离子间距小于 FeO 晶体中离子间距, 故晶格能 NiO 大于 FeO 。(2) 氨硼烷化合物分子中 B、N 分别与 3 个 H 原子以共价键连接, 连接 B、N 原子的是由 N 原子单独提供孤对电子的配位键, 因此 B、N 原子周围形成 4 个共价键, 可知中心原子 B、N 皆为 sp^3 杂化; 与之互为等电子体的有机物的分子式为 C_2H_6 。(3) 从组成结构上看, $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 晶体中存在电负性大的元素 O 和 N, 可以与 H 元素形成多个氢键, 把亚铁离子包围起来避免与氧化性物质接触, 从而使得 $\text{Fe}(\text{II})$ 可以稳定存在。(4) 六棱柱结构体现了六方晶系层与层之间原子堆积方式, 其实每个六棱柱

可分割为三个底面为菱形的平行六面体晶胞,即每个晶胞含有 2 个 Nd 原子;每摩尔金属钕晶体含有 $N_A/2$ 个晶胞,一个晶胞的体积即为底面为菱形的四棱柱体积, $V = 10^{-30}x^2y \sin 60^\circ \text{ cm}^3$, 可求得晶体密度为 $2M/(10^{-30}N_Ax^2y \sin 60^\circ) \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

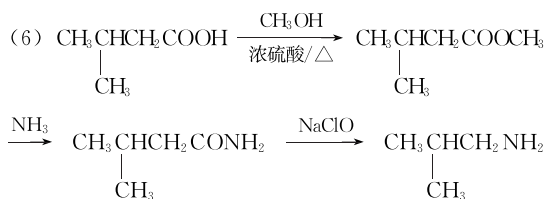
21. (1) 对二甲苯(或 1,4-二甲苯)(1 分)
 (2) 羧基(1 分) 取代反应(或酯化反应)(1 分)
 (3)



(2 分)

(4) 氢键(1 分)

(5) 13(2 分) $\text{HCOO} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{COOH}$ (2 分)

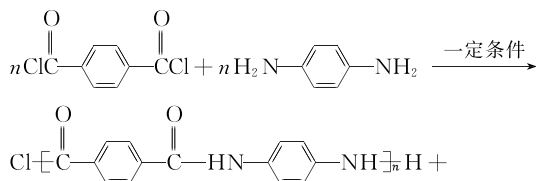


(3 分, 每一步转化占 1 分)

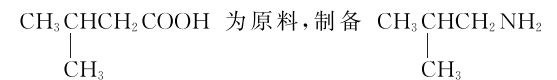
【解析】 本题以聚对苯二甲酰对苯二胺合成路线为载体考查有机物的命名、有机反应类型、官能团名称、同分异构体种数判断及有机物的合成路线设计等相关知识。

(1) 根据 A 的结构, 两个甲基处在对位, 故命名为对二甲苯, 或系统命名为 1,4-二甲苯。(2) 由 D 的结构逆推, 可知 B 为对苯二甲酸($\text{HOOC} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{COOH}$), 含有的

官能团名称为羧基, 对比 B 与 D 的结构, 可知 B→D 的反应类型为取代反应。(3) 已知 G 为聚对苯二甲酰对苯二胺, 可知 C 和 F 在一定条件下发生缩聚反应的化学方程式为



$(2n-1)\text{HCl}$ 。(4) $\text{C}=\text{O} \cdots \text{H} \text{---} \text{N}$ 中, 除共价键外, O 与 H 之间还存在氢键。(5) 芳香化合物 H 是 B 的同分异构体, 能与 NaHCO_3 溶液反应产生 CO_2 ; 能发生银镜反应, 说明含有羧基和醛基, 可能的结构有一个苯环连有三个不同官能团: $-\text{CHO}$ 、 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{OH}$, 有 10 种同分异构体; 还可能一个苯环连两个不同官能团: $\text{HCOO}-$ 、 $-\text{COOH}$, 有邻、间、对三种; 共 $10+3=13$ 种。其中核磁共振氢谱有四组峰的 H 的结构简式为 $\text{HCOO} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{COOH}$ 。(6) 设计以



的合成路线, 根据题目 B→D、D→E、E→F 信息, 可实现氨基的引入及碳链的缩短, 具体的合成路线为

